

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-350726  
(43)Date of publication of application : 04.12.2002

(51)Int.Cl.

G02B 15/163  
G02B 13/18  
G02B 15/20

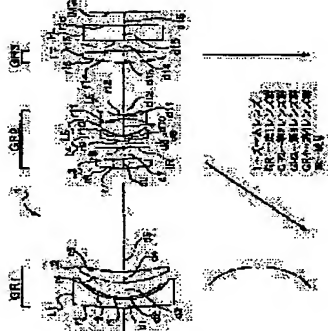
(21)Application number : 2001-152169 (71)Applicant : SONY CORP  
(22)Date of filing : 22.05.2001 (72)Inventor : SUEYOSHI MASASHI

## (54) ZOOM LENS

### (57)Abstract

PROBLEM TO BE SOLVED: To make a zoom lens which is used for a digital video camera and a digital still camera and has a variable power ratio of 2 to 3, small in size and low in cost without deteriorating image forming performance.

SOLUTION: In the zoom lens of a three-group configuration, a 2nd lens group GR2 is composed of at least one lens L3 having positive refractive power and at least one doublet obtained by joining three lenses L4, L5 and L6 having negative, positive and negative refractive power respectively. When  $n(L4)$  is the refractive index of the lens L4 on a d-line,  $n(L5)$  is the refractive index of the lens L5 on the d-line,  $n(L6)$  is the refractive index of the lens L6 on the d-line and  $v(L6)$  is the Abbe number of the lens L6 on the d-line, they satisfy respective conditions  $-0.1 < n(L4) - n(L5) < 0.2$ ,  $1.45 < n(L6) < 1.60$ , and  $55 < v(L6)$ .



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]  
[Date of sending the examiner's decision of rejection]  
[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]  
[Date of final disposal for application]  
[Patent number]  
[Date of registration]  
[Number of appeal against examiner's decision of rejection]  
[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]  
[Date of extinction of right]

Copyright (C): 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (JP) (12) 公開特許公報 (A) (11) 特許出願公開番号

特開 2002-350726  
(P 2002-350726A)  
(43) 公開日 平成 14 年 12 月 4 日 (2002. 12. 4)

(51)Int. Cl. <sup>7</sup> G 0 2 B	15/163 13/18 15/20	識別記号 G 0 2 B	15/163 13/18 15/20	F 1 F 1 F 1	7-コード' (参考) 21087
--------------------------------------	--------------------------	-----------------	--------------------------	-------------------	----------------------

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 10 頁)

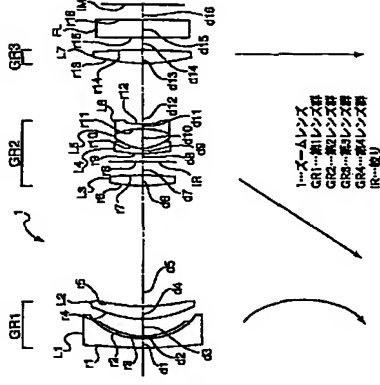
(21) 出願番号 特願 2001-152169 (P2001-152169)	(71) 出願人 000002185 ソニー株式会社 東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 35 号
(22) 出願日 平成 13 年 5 月 22 日 (2001. 5. 22)	(72) 発明者 末吉 正史 東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 35 号 株式会社ソニー
	(74) 代理人 100069081 弁護士 小松 祐治 F ターム (参考) 21087 KA03 MA14 PA05 PA18 PB07 QA02 QA07 QA17 QA21 QA25 QA34 QA42 QA45 RA05 RA12 RA36 RA43 RA44 SA14 SA16 SA19 SA62 SA63 SA64 SA74 SB03 SB15 SB22 UA01

(54) 【発明の名称】ズームレンズ

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 デジタルビデオカメラやデジタルスチルカメラ等に用いられる 2 乃至 3 倍程度の変倍比を有するズームレンズを、結像性能を低下させないで小型化及び低価格化する。

【解決手段】 3 群構成のズームレンズであって、第 2 レンズ群 GR2 を、少なくとも 1 枚の正の屈折力を有するレンズ L3 と、負、正、負の屈折力をそれぞれ有する 3 枚のレンズ L4、L5、L6 が接合されて成る少なくとも 1 枚の接合レンズとによって構成し、 $n(L4)$  をレンズ L4 の d 線における屈折率、 $n(L5)$  をレンズ L5 の d 線における屈折率、 $n(L6)$  をレンズ L6 の d 線における屈折率、 $v(L6)$  をレンズ L6 の d 線におけるアッベ数とすると、 $-0.1 < n(L4) - n(L5) < 0.2$ ,  $1.45 < n(L6) < 1.60$ ,  $55 < v(L6)$  の各条件を満たすようにした。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 物体側より順に、負の屈折力を有する第1レンズ群と、正の屈折力を有する第2レンズ群と、正の屈折力を有する第3レンズ群から成り、上記第1レンズ群と第2レンズ群とを移動させてズームリングを行うようにされたズームレンズにおいて、  
上記第2レンズ群は、少なくとも1枚の正の屈折力を有するレンズと、負、正、負の屈折力をそれぞれ有する3枚のレンズが接合されて成る少なくとも1枚の接合レンズとによって構成され、  
以下の各条件を満足するようにされたことを特徴とするズームレンズ、

$$-0.1 < n \text{ (L4)} - n \text{ (L5)} < 0.2$$

$$1.45 < n \text{ (L6)} < 1.60$$

$$55 < \nu \text{ (L6)}$$

但し、

$n \text{ (L4)}$ ：第2レンズ群の接合レンズを構成する3枚のレンズのうちの物体側に位置する負の屈折力を有するレンズのd線における屈折率、

$n \text{ (L5)}$ ：第2レンズ群の接合レンズを構成する3枚のレンズのうちの正の屈折力を有するレンズのd線における屈折率、

$\nu \text{ (L6)}$ ：第2レンズ群の接合レンズを構成する3枚のレンズのうちの像側に位置する負の屈折力を有するレンズのd線におけるアッペ数

とす。  
 $n \text{ (L6)}$ ：第2レンズ群の接合レンズを構成する3枚のレンズのうちの像側に位置する負の屈折力を有するレンズのd線における屈折率、

【請求項2】 以下の条件を満足するようにされたことを特徴とする請求項1に記載のズームレンズ、

$$|f \text{ (GR2)} / f \text{ (L4/L5/L6)}| < 0.2$$

但し、

$f \text{ (GR2)}$ ：第2レンズ群の焦点距離、

$f \text{ (L4/L5/L6)}$ ：第2レンズ群に含まれる3枚のレンズから成る接合レンズの焦点距離とす。

【請求項3】 第2レンズ群を構成する少なくとも1枚の正の屈折力を有するレンズと、接合レンズとの間に絞り配置したことを特徴とする請求項1に記載のズームレンズ、

【請求項4】 第2レンズ群を構成する少なくとも1枚の正の屈折力を有するレンズと、接合レンズとの間に絞りを配置したことを特徴とする請求項2に記載のズームレンズ、

【請求項5】 第3レンズ群を光軸方向に移動させることによって合焦を行うようにしたことを特徴とする請求項1に記載のズームレンズ、

【請求項6】 第3レンズ群を光軸方向に移動させることによって合焦を行うようにしたことを特徴とする請求

項2に記載のズームレンズ、

【請求項7】 第3レンズ群を光軸方向に移動させることによって合焦を行うようにしたことを特徴とする請求項3に記載のズームレンズ、

【請求項8】 第3レンズ群を光軸方向に移動させることによって合焦を行うようにしたことを特徴とする請求項4に記載のズームレンズ、

【発明の詳細な説明】

【0001】

10 【発明が属する技術分野】 本発明は、デジタルカメラに用いるのに最適な3倍程度の変倍比を有するズームレンズに関する。

【0002】

【従来の技術】 近年、気軽に撮影できることから、所謂デジタルスチルカメラやデジタルビデオカメラ等（以下、「デジタルカメラ」と略記）が急速に普及している。このようなデジタルスチルカメラにおいては、一層の高画質が求められ、特に、画素数の多いデジタルカメラにおいては、画素数の多い撮像素子に対応した結像性能に優れた撮像レンズ、とりわけ、ズームレンズが求められている。併せて、デジタルカメラの小型化及び低価格への要求も強く、撮像レンズにおいても、小型で製造が容易なものが求められている。

【0003】 従来の画素数の多い撮像素子に対応した結像性能を有するズームレンズとしては、特開平1-23967号公報に記載されているもののように、物体側より順に、負の屈折力を有する第1レンズ群、正の屈折力を有する第2レンズ群及び正の屈折力を有する第3レンズ群から成る3群ズームレンズがある。

【0004】 しかし、上記従来の3群ズームレンズにおいては、焦点距離に比べて全長が長く、小型化を追求していくと、第2レンズ群内での偏心による結像性能への影響が顕著になり、従って、高い結像性能を維持することが困難になるという問題があった。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】 本発明は、上記問題点を鑑み、デジタルビデオカメラやデジタルスチルカメラ等に用いられる2乃至3倍程度の変倍比を有するズームレンズを、結像性能を低下させないで小型化及び低価格化することを課題とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】 上記課題を解決するため本発明は、3群構成のズームレンズであって、第2レンズ群を、少なくとも1枚の正の屈折力を有するレンズと、負、正、負の屈折力をそれぞれ有する3枚のレンズが接合された少なくとも1枚の接合レンズとによって構成し、 $n \text{ (L4)}$ を第2レンズ群の接合レンズを構成する3枚のレンズのうちの物体側に位置する負の屈折力を有するレンズのd線における屈折率、 $n \text{ (L5)}$ を第2レンズ群の接合レンズを構成する3枚のレンズのうちの

正の屈折力を有するレンズのd線における屈折率、 $n \text{ (L6)}$ を第2レンズ群の接合レンズを構成する3枚のレンズのうちの像側に位置する負の屈折力を有するレンズのd線における屈折率、 $\nu \text{ (L6)}$ を第2レンズ群の接合レンズを構成する3枚のレンズのうちの像側に位置する負の屈折力を有するレンズのd線におけるアッペ数とすると、 $-0.1 < n \text{ (L4)} - n \text{ (L5)} < 0.2$ 、 $1.45 < n \text{ (L6)} < 1.60$ 、 $55 < \nu \text{ (L6)}$

6) の各条件を満足するようにした。

【0007】 従って、ズームレンズを、結像性能を低下させないで小型化及び低価格化することが可能になる。

【0008】

【発明の実施の形態】 以下、本発明ズームレンズの実施の形態について、添付図面を参照して説明する。

【0009】 最初に、本発明ズームレンズの概要を説明する。

【0010】 即ち、ズームレンズ1及び2は、図1及び図5に構成を示すように、物体側より順に、負の屈折力を有する第1レンズ群GR1と、正の屈折力を有する第2レンズ群GR2と、正の屈折力を有する第3レンズ群GR3から成り、上記第1レンズ群GR1と第2レンズ群GR2とを移動させてズームリングを行うようにされたものである。短焦点距離端から長焦点距離端へのズーム動作を行う時には、上記第1レンズ群GR1は、最初は物体側から像側に移動し、再度、物体側に移動し、という符号の軌跡に沿う移動を行い、第2レンズ群GR2は、像側から物体側に移動し、第3レンズ群GR3は、像面の近くで固定されるか、又は、像面位置を補正するために短く短く移動する。

【0011】 上記第2レンズ群GR2は、少なくとも1枚の正の屈折力を有するレンズと、負、正、負の屈折力をそれぞれ有する3枚のレンズが接合されて成る少なくとも1枚の接合レンズとによって構成されている。

【0012】 そして、ズームレンズ1及び2は、 $n \text{ (L4)}$ を第2レンズ群GR2の接合レンズを構成する3枚のレンズのうちの物体側に位置する負の屈折力を有するレンズのd線における屈折率、 $n \text{ (L5)}$ を第2レンズ群GR2の接合レンズを構成する3枚のレンズのうちの正の屈折力を有するレンズのd線における屈折率、 $n \text{ (L6)}$ を第2レンズ群GR2の接合レンズを構成する3枚のレンズのうちの像側に位置する負の屈折力を有するレンズのd線におけるアッペ数とすると、 $-0.1 < n \text{ (L4)} - n \text{ (L5)} < 0.2$  (条件式1)

1.  $4.5 < n \text{ (L6)} < 1.60$  (条件式2)  
 $55 < \nu \text{ (L6)}$  (条件式3)

の各条件を満足するようにされている。

【0020】 また、非球面の定義は、「 $x$ 」を非球面の深さ、「 $r$ 」をレンズ面頂点での曲率半径、「 $y$ 」を光軸からの高さ、「 $k$ 」を円錐定数とすると、

【0021】 また、条件式4は、第2レンズ群GR2全体の焦点距離と接合レンズのみの焦点距離との関係を規定したものであり、この数値が規定範囲を超えると、第2レンズ群GR2の前側主点を前方にもってくることができなくなり、全長が長くなってしまったり、又は、第2レンズ群GR2を構成する1枚の正の屈折力を有するレンズと接合レンズとの相対位置精度を更に上げることが必要になってしまったり、製造が困難になってしまったり、

【0017】 更に、ズームレンズ1及び2においては、第2レンズ群GR2を構成する少なくとも1枚の正の屈折力を有するレンズと、接合レンズとの間に絞りIRを配置することが好ましい。即ち、第2レンズ群GR2を正レンズと接合レンズとの間に絞りIRを配置することにより、レンズ全系の長さを要することなく、第2レンズ群GR2を構成する各面のうち、最も物体側の面から最も像側の面までの間隔を空けることができるようになって、正レンズと接合レンズとの相対位置の許容誤差を大きく取ることが可能になり、製造が容易になるという利点を生じる。

【0018】 ズームレンズ1及び2においてフォーカシング調整は、第1レンズ群GR1又は第3レンズ群GR3を移動させることによって行われる。

【0013】 また、ズームレンズ1及び2は、 $f \text{ (GR2)}$ を第2レンズ群GR2の焦点距離、 $f \text{ (L4/L5/L6)}$ を第2レンズ群GR2に含まれる3枚のレンズから成る接合レンズの焦点距離とすると、 $|f \text{ (GR2)} / f \text{ (L4/L5/L6)}| < 0.2$  (条件式4)

を満足するように構成することが望ましい。

【0014】 以下、上記条件式1乃至4について説明する。

【0015】 条件式1乃至3は、第2レンズ群GR2に含まれる接合レンズを構成する各レンズの屈折率とアッペ数を規定したものである。各条件式に示す数値が規定した範囲を超えると、非点収差と倍率色収差を補正することが困難になってしまう。

【0016】 また、条件式4は、第2レンズ群GR2全体の焦点距離と接合レンズのみの焦点距離との関係を規定したものであり、この数値が規定範囲を超えると、第2レンズ群GR2の前側主点を前方にもってくることができなくなり、全長が長くなってしまったり、又は、第2レンズ群GR2を構成する1枚の正の屈折力を有するレンズと接合レンズとの相対位置精度を更に上げることが必要になってしまったり、製造が困難になってしまったり、

【0017】 更に、ズームレンズ1及び2においては、第2レンズ群GR2を構成する少なくとも1枚の正の屈折力を有するレンズと、接合レンズとの間に絞りIRを配置することが好ましい。即ち、第2レンズ群GR2を正レンズと接合レンズとの間に絞りIRを配置することにより、レンズ全系の長さを要することなく、第2レンズ群GR2を構成する各面のうち、最も物体側の面から最も像側の面までの間隔を空けることができるようになって、正レンズと接合レンズとの相対位置の許容誤差を大きく取ることが可能になり、製造が容易になるという利点を生じる。

【0018】 ズームレンズ1及び2においてフォーカシング調整は、第1レンズ群GR1又は第3レンズ群GR3を移動させることによって行われる。

【0019】 次に、ズームレンズ1及び2の詳細について図別に説明する。尚、以下の説明において、「 $r_i$ 」は物体側から数えてi番目のレンズ面及びその曲率半径、「 $d_i$ 」は上記i番目のレンズ面 $r_i$ と $i+1$ 番目のレンズ面 $r_{i+1}$ との間の間隔、「 $n_i$ 」は第iレンズ $L_i$ を構成する材質のd線における屈折率、「 $\nu_i$ 」は第iレンズ $L_i$ を構成する材質のアッペ数、「 $FNO_i$ 」はFナンバー、「 $f_i$ 」は焦点距離、「 $\omega_i$ 」は半角である。尚、同様に、「 $nFL_i$ 」及び「 $\nu FL_i$ 」はそれぞれフィルタFLを構成する材質の屈折率及びアッペ数である。

【0020】 また、非球面の定義は、「 $x$ 」を非球面の深さ、「 $r$ 」をレンズ面頂点での曲率半径、「 $y$ 」を光軸からの高さ、「 $k$ 」を円錐定数とすると、

【0021】 また、条件式4は、第2レンズ群GR2全体の焦点距離と接合レンズのみの焦点距離との関係を規定したものであり、この数値が規定範囲を超えると、第2レンズ群GR2の前側主点を前方にもってくることができなくなり、全長が長くなってしまったり、又は、第2レンズ群GR2を構成する1枚の正の屈折力を有するレンズと接合レンズとの相対位置精度を更に上げることが必要になってしまったり、製造が困難になってしまったり、

【0017】 更に、ズームレンズ1及び2においては、第2レンズ群GR2を構成する少なくとも1枚の正の屈折力を有するレンズと、接合レンズとの間に絞りIRを配置することが好ましい。即ち、第2レンズ群GR2を正レンズと接合レンズとの間に絞りIRを配置することにより、レンズ全系の長さを要することなく、第2レンズ群GR2を構成する各面のうち、最も物体側の面から最も像側の面までの間隔を空けることができるようになって、正レンズと接合レンズとの相対位置の許容誤差を大きく取ることが可能になり、製造が容易になるという利点を生じる。

【0018】 ズームレンズ1及び2においてフォーカシング調整は、第1レンズ群GR1又は第3レンズ群GR3を移動させることによって行われる。

$$x = y^2 / r \cdot \{ 1 + (1 - \kappa \cdot y^2 / r^2)^{1/2} \} + C4$$

$$\cdot y^4 + C6 \cdot y^6 + C8 \cdot y^8 + C10 \cdot y^{10}$$

で表されるものとする。尚、上記式中、C4、C6、C8及びC10はそれぞれ、4次、6次、8次及び10次の非球面係数である。

【0021】ズー・ムレンズ1は本発明の数値実施例1であり、図1に示すように、物体側より順に、負の屈折力を有する第1レンズ群GR1、正の屈折力を有する第2レンズ群GR2、絞りIR及び正の屈折力を有する第3レンズ群GR3と接合レンズとの間には、絞りIRと像面IMGとの間には、ローパスフィルタ、赤外線カットフィルタ及び撮像素子(CCD等)のカバーガラスから成るフィルタFLが配設される。

【0022】第1レンズ群GR1は物体側より順に、第1レンズL1及び第2レンズL2によって構成され、上記第1レンズL1の像側の面r2には、樹脂による非球面層が形成されている。

【0023】第2レンズ群GR2は、正の屈折力を有す

【表1】

r1	d1	n1	v1
r1=38.000	d1=1.200	n1=1.88200	v1=40.805
d2=6.000	d2=0.200	n2=1.56810	v2=41.200
d3=6.000(AS)	d3=0.300		
d4=0.850	d4=1.550	n4=1.84665	v4=23.785
d5=0.300	d5=variable		
d6=17.8755(AS)	d6=1.400	n6=1.88610	v6=40.794
r7=33.0277(AS)	d7=1.600		
d8=∞(R7)	d8=1.100		
d9=14.000	d9=0.700	n9=1.84665	v9=23.785
r10=4.480	d10=2.350	n10=1.77250	v10=40.824
r11=9.000	d11=0.600	n11=1.48749	v11=70.441
r12=3.700	d12=variable		
r13=25.370	d13=1.600	n13=1.69390	v13=33.340
r14=65.2683(AS)	d14=1.400		
r15(FL)=∞	d15=2.200	n15=1.51680	v15=61.198
r16(FL)=∞	d16=1.963		
像面(FL)=∞			

【0028】表2にズー・ムレンズ1の短焦点距離端、中

間焦点距離及び長焦点距離端における面間距離d5、d1

2、FN0、f、半面角ωの各値を示す。

	短焦点距離端	中間焦点距離	長焦点距離端
d5	15.705	5.208	0.700
d12	7.553	11.506	21.103
FN0	289	3.69	546
f	805	15.66	2318
ω°	30.19	18.19	10.78

【0030】表3に、非球面によって構成されているA 10 \* 【0031】SPを付記した面r3、r6、r7及びr14の円錐定数κ及び非球面係数C4、C6、C8、C10を示す。\*

【表3】

n	κ	C4	C6	C8	C10
n3	0	-0.31092×10 <sup>6</sup>	-0.75805×10 <sup>8</sup>	-0.18759×10 <sup>8</sup>	-0.19729×10 <sup>8</sup>
n6	0	-0.22163×10 <sup>6</sup>	-0.17839×10 <sup>8</sup>	-0.22631×10 <sup>8</sup>	-0.18373×10 <sup>8</sup>
n7	0	-0.57975×10 <sup>6</sup>	-0.21487×10 <sup>8</sup>	-0.28438×10 <sup>8</sup>	-0.15477×10 <sup>8</sup>
n14	0	-0.145719×10 <sup>6</sup>	-0.176531×10 <sup>8</sup>	-0.335071×10 <sup>8</sup>	-0.156941×10 <sup>8</sup>

【0032】図2乃至図4にズー・ムレンズ1の短焦点距離端、中間焦点距離及び長焦点距離端での球面収差、非点収差及び歪曲収差を示す。尚、球面収差図においては、実線がd線(波長587.56nm)、破線がg線(波長435.84nm)、一点鎖線がC線(波長656.28nm)での各値を示し、また、非点収差図においては、実線がサジタル像面、破線がメリディアン像面での値を示す(後述する図6乃至図8においても同様)。

【0033】ズー・ムレンズ2は本発明の数値実施例2であり、図5に示すように、物体側より順に、負の屈折力を有する第1レンズ群GR1、正の屈折力を有する第2レンズ群GR2、絞りIR及び正の屈折力を有する第3レンズ群GR3と接合レンズとの間には、絞りIRと像面IMGとの間には、ローパスフィルタ、赤外線カットフィルタ及び撮像素子(CCD等)のカバーガラスから成るフィルタFLが配設される。

【0034】第1レンズ群GR1は物体側より順に、第1レンズL1及び第2レンズL2によって構成され、上記第1レンズL1の像側の面r2には、樹脂による非球面層が形成されている。

【0035】第2レンズ群GR2は、正の屈折力を有す

【表4】

【0036】ズー・ムレンズ2は、第1レンズ群GR1、第2レンズ群GR2及び第3レンズ群GR3を移動させてズー・ミングを行うようにされている。即ち、短焦点距離端から長焦点距離端へズー・ミングする時には、第1レンズ群GR1は、最初、物体側から像側に、再度、像側から物体側へと移動し、第2レンズ群GR2は、像側から物体側へと移動する。尚、第3レンズ群GR3は、中間焦点距離端で物体側へ移動することにより像面の補正を行うようにされている。

【0037】ズー・ムレンズ2は、第1レンズ群GR1、第2レンズ群GR2及び第3レンズ群GR3を移動させてズー・ミングを行うようにされている。即ち、短焦点距離端から長焦点距離端へズー・ミングする時には、第1レンズ群GR1は、最初、物体側から像側に、再度、像側から物体側へと移動し、第2レンズ群GR2は、像側から物体側へと移動する。尚、第3レンズ群GR3は、中間焦点距離端で物体側へ移動することにより像面の補正を行うようにされている。

【0038】以下の表4にズー・ムレンズ2の各種数値を示す。

【0039】

【表4】

$z$	$d$	$n$	$i$	$v$
$r_1=68.899$	$d_1=300$	$n_1=1.5000$		$v_1=45.503$
$r_2=7.249$	$d_2=0.200$	$n_2=1.5510$		$v_2=41.200$
$r_3=6.0178(A57)$	$d_3=2.532$			
$r_4=10.770$	$d_4=1.500$	$n_4=1.8466$		$v_4=23.783$
$r_5=20.317$	$d_5=variable$			
$r_6=12.6834(A57)$	$d_6=1.675$	$n_6=1.3313$		$v_6=59.450$
$r_7=18.943$	$d_7=1.300$			
$r_8=1.8201$	$d_8=1.400$			
$r_9=14.482$	$d_9=1.700$	$n_9=1.8466$		$v_9=23.785$
$r_{10}=4.779$	$d_{10}=1.946$	$n_{10}=1.77473$		$v_{10}=48.975$
$r_{11}=8.653$	$d_{11}=1.600$	$n_{11}=1.48700$		$v_{11}=70.400$
$r_{12}=5.329$	$d_{12}=variable$			
$r_{13}=53.7294(A57)$	$d_{13}=1.624$	$n_{13}=1.80610$		$v_{13}=40.724$
$r_{14}=34.246$	$d_{14}=variable$			
$r_{15}=1.575_{\text{max}}$	$d_{15}=2.200$	$n_{15}=1.51080$		$v_{15}=64.198$
$r_{16}=1.163_{\text{max}}$	$d_{16}=1.980$			
後述の如く				

【0040】表5にズームレンズ2の短焦点距離端（広角端）、中間焦点距離及び長焦点距離端（望遠端）における面間隔 $d_5$ 、 $d_{12}$ 、 $d_{14}$ 、 $FNo.$ 、 $f$ 、半面非球面係数 $C_4$ 、 $C_6$ 、 $C_8$ 、 $C_{10}$ を示す。

【0043】

【表6】

	短焦点距離端	中間焦点距離	長焦点距離端
$d_5$	15.959	5.558	0.740
$d_{12}$	7513	11.444	18.56
$d_{14}$	1013	2078	0.934
$FNo.$	288	373	553
$f$	724	1325	2247
$\omega'$	31.1	36.4	11.20

30

\* 40

$i$	$C_4$	$C_6$	$C_8$	$C_{10}$
$i_5$	0	-0.282014 $\times 10^6$	-0.26784 $\times 10^6$	-0.479304 $\times 10^6$
$i_6$	0	-0.37285 $\times 10^6$	-0.199429 $\times 10^6$	-0.994101 $\times 10^6$
$i_{13}$	0	-0.836563 $\times 10^6$	-0.669277 $\times 10^6$	-0.269470 $\times 10^6$

【0044】図6乃至図8にズームレンズ2の短焦点距離端、中間焦点距離及び長焦点距離端での球面収差、非点収差及び歪曲収差を示す。

【0046】

【表7】

50

条件式	数値値例1	数値値例2
$d(L_4)/L_5$	0.07415	0.07189
$r(L_9)$	1.48749	1.48749
$v(L_9)$	70.441	70.441
$ f(GR2)/f(L_4/L_5) $	0.0411	0.1205

【0047】上記表7にも明らかなように、ズームレンズ1及び2は、前記条件式1乃至4を満たすものであり、また、各収差図に示すように、短焦点距離端、中間焦点距離、長焦点距離端において各収差がバランス良く補正されたものである。従って、ズームレンズ1及び2は、各収差が良好に補正されているため、撮像装置、特に、画素数の多いデジタルスチルカメラ用として最適なものである。

【0048】また、第2レンズ群GR2を、正の屈折力を有する第3レンズL3と、負、正、負の屈折力をそれぞれ有する第4乃至第6レンズL4、L5及びL6が接合されて成る接合レンズとによって構成したので、全長を短くコンパクトにすることが可能になると共に、第2レンズ群内での偏心による結像性能への影響を排除し、従来のものに比べて結像性能を向上させることが可能になる。

【0049】尚、前記実施の形態において示した各部の具体的な形状及び構造は、何れも本発明を実施するに当たっての具体化のほんの一例を示したものに過ぎず、これらによって本発明の技術的範囲が限定的に解釈されることとはあつてはならないものである。

【0050】  
【発明の効果】以上に説明したように本発明ズームレンズは、物体側より順に、負の屈折力を有する第1レンズ群と、正の屈折力を有する第2レンズ群と、正の屈折力を有する第3レンズ群から成り、第1レンズ群と第2レンズ群とを移動させてズームミニングを行うようにしたズームレンズに於いて、第2レンズ群を、少なくとも1枚の正の屈折力を有するレンズと、負、正、負の屈折力をそれぞれ有する3枚のレンズが接合されて成る少なくとも1枚の接合レンズとによって構成し、 $n(L_4)$ を第2レンズ群の接合レンズを構成する3枚のレンズのうちの物体側に位置する負の屈折力を有するレンズの $d$ 線における屈折率、 $n(L_5)$ を第2レンズ群の接合レンズを構成する3枚のレンズのうちの正の屈折力を有するレンズの $d$ 線における屈折率、 $n(L_6)$ を第2レンズ群の接合レンズを構成する3枚のレンズのうちの像側に位置する3枚のレンズのうちの像側に位置する負の屈折力を有するレンズの $d$ 線における屈折率、 $v$ (L6)を第2レンズ群の接合レンズを構成する3枚のレンズのうちの像側に位置する負の屈折力を有するレンズの $d$ 線におけるアッベ数とすると、 $-0.1 < n(L_4) - n(L_5) < 0.2$ 、 $1.45 < n(L_6) < 1.60$ 、 $55 < v(L_6)$ の各条件を満たす50

【0051】請求項2に記載した発明に於いては、 $f(GR2)$ を第2レンズ群の焦点距離、 $f(L_4/L_5)$ を第2レンズ群に含まれる3枚のレンズから成る接合レンズの焦点距離とすると、 $|f(GR2)/f(L_4/L_5)| < 0.2$ を満たすようにしたので、全長を短くコンパクトにすることができる。

【0052】請求項3及び請求項4に記載した発明に於いては、第2レンズ群を構成する少なくとも1枚の正の屈折力を有するレンズと、接合レンズとの間に絞りや配光素子等を設けることで、レンズ系全体の長さを短くすることなく、第2レンズ群を構成する各面のうち、最も物体側の面から最も像側の面までの間隔を空けることができるようになり、正、正、負の屈折力を有するレンズと、接合レンズとの相対位置の許容公差を大きく取ることが可能になり、製造が容易になるという利点を生じる。

【0053】請求項5乃至請求項8に記載した発明に於いては、第3レンズ群を光軸方向に移動させることにより、合焦像を行うようにしたので、合焦と共にズームミニングに伴う像面の移動も補正することができるようになる。

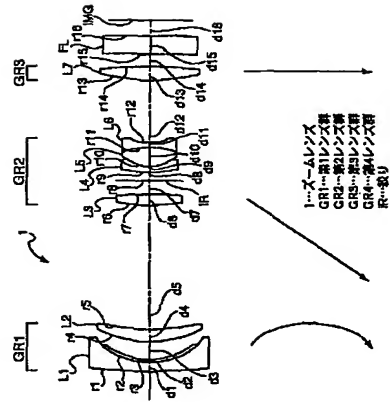
【図面の簡単な説明】  
【図1】図2乃至図4と共に、本発明ズームレンズの実施の形態における数値値例1を示すものであり、本図は短焦点距離端におけるレンズ構成を概念的に示す図である。

【図2】短焦点距離端における諸収差を示す図である。  
【図3】中間焦点距離における諸収差を示す図である。  
【図4】長焦点距離における諸収差を示す図である。  
【図5】図6乃至図8と共に、本発明ズームレンズの実施の形態における数値値例2を示すものであり、本図は短焦点距離端におけるレンズ構成を概念的に示す図である。

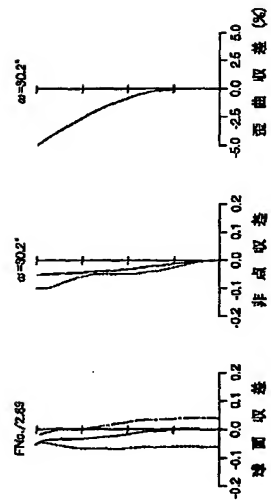
【図6】短焦点距離端における諸収差を示す図である。  
【図7】中間焦点距離における諸収差を示す図である。  
【図8】長焦点距離端における諸収差を示す図である。  
【符号の説明】

1…ズームレンズ、2…ズームレンズ、GR1…第1レンズ群、GR2…第2レンズ群、GR3…第3レンズ群、I R…絞り

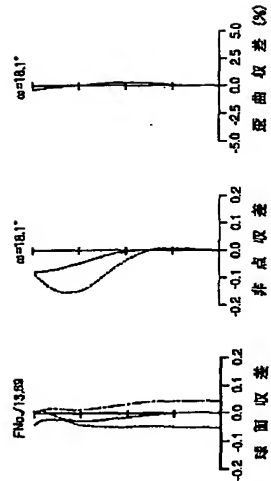
【図1】



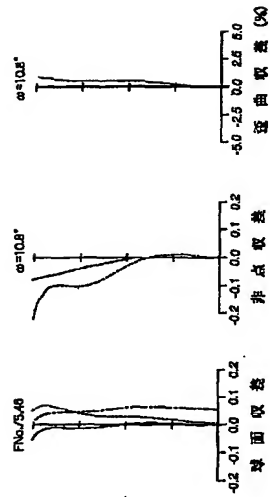
【図2】



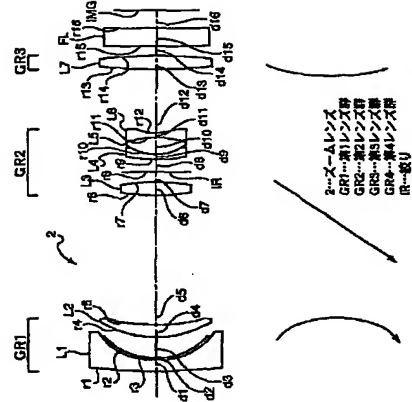
【図3】



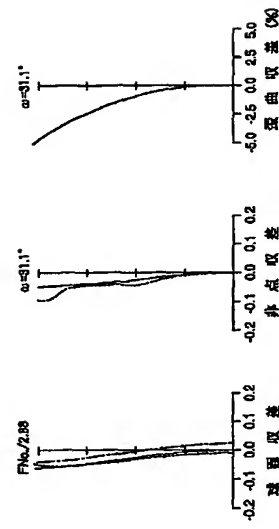
【図4】



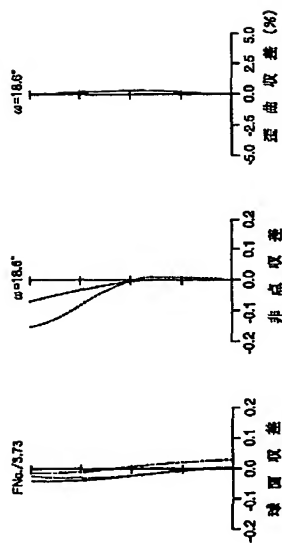
【図5】



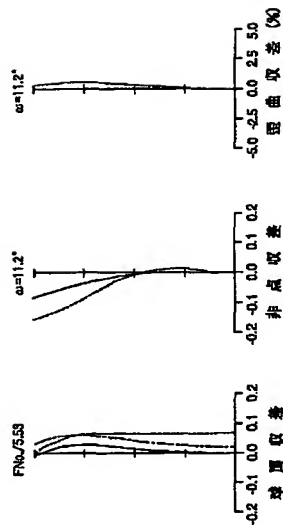
【図6】



【図7】



【図8】



フロントページの続き

Fターム(参考) 2H087 KA03 MA14 PA05 PA18 PB07  
QA02 QA07 QA17 QA21 QA25  
QA34 QA42 QA45 RA05 RA12  
RA36 RA43 RA44 SA14 SA16  
SA19 SA62 SA63 SA64 SA74  
SB03 SB15 SB22 UA01